中国生物多样性保护取得的主要成绩、面临的挑战与对策建议

魏辅文* 平晓鸽 胡义波 聂永刚 曾 岩 黄广平
中国科学院动物研究所 北京 100101

摘要 经过近30年的发展，我国基本实现了生物多样性的全方位系统保护。目前，生物多样性保护已上升为国家战略，被纳入国家的顶层设计，相关法规制度逐步完善，科学研究取得重大突破。通过实施生物多样性保护和生态修复重大工程，建立自然保护地体系，划定生态保护红线等措施，我国重要生态系统和珍稀濒危物种得到了有效保护，社会参与和公众意识得到明显提升。此外，通过缔结多项生物多样性相关的国际公约和协定，以及倡议成立“一带一路”绿色发展国际联盟等举措，我国完成了从重要参与者向积极贡献者的履约角色转变。然而，我国生物多样性保护也存在一些有待解决和加强的问题，如：资金投入机制单一，数据整合程度不够，对海洋等生态系统的保护投入不足，以及追求数量目标而忽视生态系统结构和完整性等。未来，应转变保护策略，强化顶层设计；加强公约间协同增效，将生物多样性保护与国土空间规划和环境污染治理等相结合；从追求数量目标转为提升质量，加大海洋生物多样性保护，以及野生动物遗传资源库和野外台站建设力度，加强外来入侵生物和野生动物疫源疫病研究；搭建大数据平台，推动生物多样性信息共享和深度挖掘，为全球生态文明建设贡献中国智慧和中国方案。

关键词 生物多样性公约，生态文明，野生动植物，自然保护地体系，协同增效，海洋保护

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20210305001

生物多样性关系人类福祉，是人类赖以生存和发展的重要基础。目前，全球范围内正面临生物多样性丧失和第六次物种大灭绝，国际社会普遍认识到生物多样性保护的重要性，2010年联合国《生物多样性公约》第十次缔约方大会设定了生物多样性保护的“爱知目标”；同年，联合国大会将2010—2020年设定为“联合国生物多样性保护十年”。中国自1992年签署《生物多样性公约》以来，一直高度重视生物多样性

*通信作者
资助项目：国家重点研发计划（2016YFC0503200），中国科学院战略性先导科技专项（B类）（XDB31000000）
修改稿收到日期：2021年3月26日

保护工作。即将于昆明举行的《生物多样性公约》第十五次缔约方大会，将制定“2020年后全球生物多样性框架”，绘制未来10年甚至更长时间的生物多样性保护蓝图，这一举措具有承前启后的重要作用，将成为生物多样性保护的重要“里程碑”。

中国是世界上生物多样性最为丰富的国家之一，物种数量多，特有种比例高。为了保护这一生物多样性宝库，中国政府坚持与传统“天人合一”观念相契合的生态文明思想，实施了一系列行之有效的措施，着力促进生物多样性在各部门和各领域的主流化；同时，通过加强生物多样性研究和实施生态保护工程等措施促进生态系统有效修复和保护，在生物多样性保护方面取得了诸多成就。这些生物多样性保护的中国经验，为国际社会寻求解决方案，发展强有力的“2020年后全球生物多样性框架”，以及共建地球生命共同体提供有益的参考[1]。

1 中国生物多样性保护取得的主要成绩

中国坚持“山水林田湖草是生命共同体”，在生物多样性保护领域开展了一系列卓有成效的工作，取得了积极进展。

1.1 生物多样性保护主流化

多年来，我国积极推动生物多样性保护的主流化。2011年，成立了由国务院副总理任主任、23个国务院部门组成的“中国生物多样性保护国家委员会”，统筹推进生物多样性保护相关工作；完善各项法律法规和政策体系，立法革除滥食野生动物陋习，颁布和修订了《生物安全法》《环境保护法》《野生动物保护法》《动物防疫法》等多部与生物多样性保护相关的法律法规，出台了多项政策措施，明确将“生物多样性丧失速度得到基本控制，全国生态系统稳定性明显增强”确立为生态文明建设的主要目标之一，为生物多样性保护工作提供政策保障；制定实施生物多样性保护战略计划，将生物多样性纳入经济社会发展、生态保护修复和国土空间相关规划，成为国务院各相关部门和地方政府的重要工作内容。

1.2 生物多样性及保护生物学研究

我国生物多样性相关研究得到快速发展。我国在中国科学院设立了中华人民共和国濒危物种科学委员会；中国科学院还成立了中国科学院生物多样性委员会，建立了战略生物资源平台和多个种质资源库，牵头建立了中国植物园联盟，并创刊了《生物多样性》杂志。自20世纪60年代起，我国开展了全国范围内生物资源的调查、评估与监测研究，出版了《中国植物志》《中国动物志》和*Flora of China*等志书。20世纪80年代起，建立了中国生态系统研究网络（CERN）、中国生物多样性监测与研究网络（Sino BON）和中国生物多样性观测网络（China BON）等多个生物多样性和生态系统监测网络。基于调查和监测结果，开展了国家物种受威胁状况评估，先后出版了《中国植物红皮书》《中国濒危动物红皮书》《中国物种红色名录》《中国生物多样性红色名录》等评估报告。随着国家在科学研究领域投入的增加，我国科学家在生物多样性的起源、演化与维持机制、生态系统服务与功能、物种及生态系统响应全球变化机制、物种濒危机制等保护生物学领域取得了重要进展[2,3]，并在*Nature*、*Science*、*Cell*等刊物发表一批原创性的重大成果，研究水平和国际影响力快速提升，从而为生物多样性及濒危物种保护相关决策提供了强有力的科技支撑。此外，我国研究者也基于全球生物多样性保护的需要，提出“天人合一”思想下的生物多样性保护的新愿景与概念框架[4]，以及量化人类基本生存与发展所需的最低自然区域的面积比例，来寻找自然保护与社会发展的平衡[5]。

1.3 生态修复

我国自1978年以来，实施了包括“三北”防护林、天然林保护、退耕还林还草等一系列重大的生态修复工程，并于2017年在全国范围内禁止天然林

的商业性砍伐。这些重大生态修复工程的实施，极大地增加了森林覆盖率和生态系统碳封存，给自然环境和人民的生活环境都带来积极影响的同时，也致力于多个可持续发展目标的实现[6]，以及生态系统服务功能的提升[7]。此外，民间组织和社会公众也广泛参与到生态修复的行动中来。例如，2016年8月，“蚂蚁森林”上线，截至2020年5月，5.5亿人参与种植和养护树木超2亿棵①。2000—2017年的卫星数据显示，仅占全球植被面积6.6%的中国植被，为全球植被叶面积净增长贡献了25%，且中国植被叶面积增长的42%来自森林[8]。截至2021年1月，我国森林覆盖率达23.04%，森林蓄积量超过175亿立方米，森林蓄积量已提前完成2030年目标，森林面积和森林蓄积量连续30多年保持双增长②。

1.4 野生动植物保护和自然保护地体系

我国自1956年建立第一个自然保护区以来，采取了一系列重要举措，包括：《野生动物保护法》和《国家重点保护野生动物名录》等法律法规和相关名录的制定、修订和完善，海洋伏季休渔和长江重点水域禁渔等禁令，以及全国野生动植物保护及自然保护区建设工程和国家公园建设等重大工程或行动等[3]。截至2018年底，我国各类自然保护地总数量已达1.18万个，面积超过172.8万平方公里，占陆域国土面积18%以上；其中自然保护区占国土面积15%，并已形成多层级、多类型的自然保护地体系。2017年，23家民间组织联合成立了“社会公益保护地联盟”，旨在凝聚公益保护的社会力量，到2030年保护至少1%的国土面积。在迁地保护方面，截至目前，我国已建立植物园（树木园）近200个、动物园（动物展区）240多个、野生动物救护繁育基地250处③。此外，我国还积极开展部门、区域和国际联合执法行动，严厉打击野生动植物非法贸易等生物多样性违法犯罪行为，开展“绿盾”国家级自然保护区监督检查专项行动等。

随着保护工程和自然保护地体系建设的推进，自然保护区对于濒危物种，特别是濒危哺乳动物的覆盖程度逐渐增加[9]。2004—2014年，109种哺乳动物的受威胁状况得到了改善[10]。例如：大熊猫的野外种群数量从20世纪80年代的1 114只增加到1 864只；9只人工繁育大熊猫放归自然，并成功融入野生种群；朱鹮种群总数超过4 000只；藏羚野外种群恢复到30万只以上；曾经野外灭绝的野马和麋鹿，已经建立了野外种群；德保苏铁等近百种极危野生植物得到抢救性保护，约120种珍稀植物实现了野外回归④。

1.5 生态保护红线

划定并严守生态保护红线是我国在国土空间管控方面的制度创新。“生态保护红线”于2011年首次提出，2017年被正式采用，并正在扩展到海洋领域。截至2019年底，初步划定的全国生态保护红线面积不小于陆域国土面积25%，覆盖重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等重要生态区域。完整的生态保护红线有望保护超过95%的中国最有价值的生态系统、100%的国家关键保护动植物的栖息地、95%的最佳自然景观资源、210条重要河流的源头、所有生态脆弱地区及生态功能区[11]。

1.6 生态效益评估

生物多样性作为一项共有资源，具有“外部性”的特征。近年来，我国的生态效益评估取得了较大

① 人民网 . 5.5亿双脚“种”出了这片“蚂蚁森林”. http://env.people.com.cn/n1/2020/0629/c1010-31762639.html.
② 人民网 . 降碳减排在行动：我国森林植被总碳储量已达92亿吨 . http://finance.people.com.cn/n1/2021/0114/c1004-31999064.html.
③ 新华网 . 中国发布联合国生物多样性峰会中方立场文件《共建地球生命共同体：中国在行动》. http://www.xinhuanet.com/world/2020-09/21/c_1126520996.htm.
④ 新华网 . 大熊猫、苏铁等珍稀濒危野生动植物种群“十三五”实现恢复性增长 . http://www.xinhuanet.com/local/2021-01/04/c_1126945215.htm.

发展，“绿水青山”的生态价值逐渐被转化为经济价值。研究者建立了区域生态系统服务的定量评价方法，对2000—2010年的生态服务进行评价[7]。通过对大熊猫及其栖息地的生态系统服务价值进行估算，发现其生态服务价值达26亿—69亿美元/年，是保护区投入资金的10—27倍[12]。同时，建立了生态系统生产总值（GEP）核算方法，为定量刻画自然对人类的贡献提供了科学方法[13]。此外，国家还设立了重点生态功能区转移支付制度，2008—2019年中央财政累计下达转移支付资金5 235亿元人民币，年度转移支付金额覆盖818个县，以维持国家重点生态功能区的生态环境质量和生态效益⑤。

1.7 国际履约

中国深度参与国际交流与合作，认真履行生物多样性相关国际公约，是最早签署《生物多样性公约》的国家之一。多年来，我国采取多项措施，认真履行公约。包括发布保护行动计划，完成国家报告，承办缔约方大会等；同时，牵头推进“基于自然的解决方案”（Nature-Based Solution），倡议成立“一带一路”绿色发展国际联盟，先后与100多个国家开展交流合作，实施一大批生物多样性合作项目；推进生物多样性保护议题纳入国家高层外交活动，助力实现全球生物多样性保护主流化；在国际履约中的角色由追随者和重要参与者转为积极贡献者[14]。

2 面临的挑战

尽管我国生物多样性保护工作取得了积极进展，但生物多样性下降的总体趋势尚未得到有效遏制，生物多样性保护仍然面临挑战；其中多数问题是世界范围内普遍存在的，亟待寻求共同的解决方案。

2.1 人工造林造成物种单一和水分利用问题

我国生物多样性保护曾片面追求单一数量指标，忽略了系统组成和生态功能，造成保护目标的偏移。例如，“三北”防护林和退耕还林还草等生态工程，早期片面追求数量增长，而忽略树种选择和水分供应等，种植了大量纯林。而在干旱或半干旱生态脆弱区域大规模人工造林，可能会对其生态系统和水资源造成威胁[15]。黄土高原的造林强度已经接近其水资源可持续利用的极限[16]。人工纯林短期内可能会迅速改善区域内的生态环境，但长期来看可能会引发碳储量下降、土地生产力下降、病虫害增加等生态危机[17]。此外，单一纯林可能会对动物多样性和森林生物多样性造成危害[18]。多物种混交林在造林效果上也被证实比纯林更好，能够实现生物多样性保护和减缓气候变化的双重功效[19]。

2.2 不同类群保护投入差异大，对水生物种尤其是海洋物种关注不够

野生动植物保护、自然保护区建设和天然林保护等生态工程的实施，使得部分林地生物，特别是特有物种和狭域分布物种的数量得以恢复[8]。但部分物种如大型食肉动物的分布区萎缩，种群数量没有得到有效维持[20]。不同类群物种受保护比例和保护投入差异显著：哺乳动物栖息地受保护比例相对较高，而两栖和爬行动物栖息地的受保护比例较低[21]；对水生物种，特别是海洋物种的保护投入更加有限，许多物种仍面临灭绝的风险。例如，长江超过30%的鱼类面临灭绝的威胁[22]。海洋保护地建设虽取得了一定的成效，但仍存在诸多问题，亟待加强[23]。虽然我国早在2010年就提出建立跨国保护区的优先行动，并在我国与俄罗斯、蒙古国边境，以及西南边境开展了跨境合作，但跨境保护网络建设同样亟待加强。另外，还存在隐存种的相关研究不够，现有保护措施未能充分考虑隐存种和遗传多样性的研究结果等问题[24]。

⑤ 新华网．中国发布联合国生物多样性峰会中方立场文件《共建地球生命共同体：中国在行动》. http://www.xinhuanet.com/world/2020-09/21/c_1126520996.htm.

2.3 资金机制单一，自上而下和自下而上结合不够

随着社会经济的发展，企业和公众参与生物多样性保护的意识和社会责任逐渐增强，保护基金会数量和资金量快速增加。2015 年，我国加入了《生物多样性公约》秘书处发起的“企业与生物多样性全球伙伴关系”（GPBB）倡议：企业可以通过设立专项资金，联合科研机构和筹集生态保护资金等方式，推动生物多样性保护。公众通过参与“蚂蚁森林”和自然观察，建立保护小区和社区共管等方式参与生物多样性保护。但总体而言，我国生物多样性保护主要由自上而下的政府主导，资金来源相对单一，缺少企业和社团的广泛参与，自上而下和自下而上保护的结合有待加强。

2.4 保护地体系缺乏顶层设计，存在交叉重叠和保护空缺

尽管我国保护地数量和面积逐年增加，保护地面积提前完成了“爱知目标”；但是，我国早期的野生动植物保护及保护地建设以抢救性保护为背景，重数量轻质量，部分保护地本底资源不清，范围划定不够科学合理，交叉重叠和保护空缺同时存在[25]，保护地体系仍存在缺乏总体发展战略与规划、破碎化和孤岛化、不同类型保护地空间重叠、土地权属法定确权不清晰[26]，以及全球范围内普遍存在的保护地网络连通性差等问题[27]。此外，保护地体系过于追求面积指标，而忽视了生态系统完整性和过程连续性。现有自然保护区网络对哺乳动物和鸟类栖息地的保护关键区域覆盖比例小于 20%；而对两栖和爬行动物的栖息地，以及生态系统服务功能的关键区域覆盖比例则更低[21]。

2.5 监测数据共享和整合分析不够

随着保护投入的增加和监测技术的发展，我国已经建立了多个生物多样性相关的监测网络或平台，包括 10 多个区域或全国范围内的红外相机监测网络或监测平台，积累了大量的监测数据。但由于建设与参与单位广泛，各监测网络的元数据格式、管理和运行机制各具特点，使得数据共享存在极大的困难。此外，生物多样性监测缺乏系统的总体规划和大数据平台，存在交叉重复和空缺，同时缺乏大尺度生物多样性信息的融合、集成和深度分析[28]。

3 对策建议

3.1 推广中国智慧和中国方案，助力全球生态文明建设

我国生物多样性保护主流化、生态保护红线、生态修复重大工程和生态效益评估等举措，不仅为我国在生态治理方面积累了宝贵经验，也为全球生物多样性保护和可持续发展提供了优质和可借鉴的中国方案。应以《生物多样性公约》第十五次缔约方大会和“一带一路”倡议为契机，积极推广中国智慧和中国方案。充分发挥多学科融合的优势，为生物多样性保护设定既具雄心又务实的目标，在保护自然的同时，保障人类福祉，实现“天人合一”。

3.2 加强公约协同增效，助力实现可持续发展目标

气候变化和生物多样性保护是目前全球两大热点环境问题[29]。因此，应积极推进公约间的协同增效，将气候变化、生物多样性保护和国土空间规划整合考虑，在国家层面上建立生物多样性国际履约的协同战略，推进纳入气候变化风险管理的生物多样性保护、“基于自然的解决方案”和全球生态文明建设，助力实现联合国 2030 年可持续发展目标。

3.3 生物多样性保护和国土空间规划等顶层设计相结合

应及时转变保护思路，加强顶层设计，由抢救性保护向系统性保护转变。除了面积等数量目标外，保护地规划应以生物多样性保护为目标，增强现有保护地的连通性，为生物多样性提供更为健全的保护网络。此外，应加强基于生物多样性保护的国土空间规划和污染治理，将生物多样性保护目标纳入区域可持

续发展规划，统筹自然保护地、基本农田与其他各类国土空间，推进生态环境综合治理。

3.4 拓宽资金机制，加大优先区及空缺区的保护力度

建立生态补偿、转移支付及利益分享的政策机制，拓宽生物多样性保护的资金机制，激发企业和公众自下而上的保护热情，实现多方参与的生物多样性全面保护。同时，应加大优先区和空缺区的保护投入，如西南区和华南区等脊椎动物遗传多样性高的区域[30]，以及两栖动物、爬行动物和水生物种的栖息地和跨境区域。建立跨境保护区和生态廊道，结合国家公园建设等国家战略优化整合和完善自然保护地体系。

3.5 强化野外台站建设，开展长期生物多样性科学观测与研究

野外科学观测研究站是开展生物多样性、资源环境和生态系统保护科学研究的重要基础设施，应围绕我国生物多样性热点和敏感区域，建设各类生物多样性野外观测研究台站，拓宽生物多样性科学观测研究网络。通过整合多学科力量，结合新技术与新方法，开展濒危物种与栖息地，以及生物多样性长期观测研究。加强物种濒危过程与机制，以及生物多样性起源、演化与维持机制研究，系统阐明当前和未来我国生物多样性保护面临的主要威胁，以此制定科学的应对措施。

3.6 建立大数据平台，推进生物多样性信息共享和深度挖掘

完善顶层设计，设置标准化监测方案，优化监测网络或联盟，大尺度整合监测数据。将无人机、小型卫星低空遥感、热红外遥感和卫星数据等新技术与传统的监测方法相结合，建立大数据平台。结合其他地球大数据，借助于物联网、数据自动传输、影像自动化识别、云计算、人工智能及模型模拟等先进理念和技术，利用大数据分析的优势，实现生物多样性信息的即时共享、深度挖掘和可视化呈现，为生物多样性决策管理的定量化、精细化和智能化提供支撑。

3.7 加强遗传多样性研究与保护，建设野生动物遗传资源库

遗传多样性是生物多样性的重要组成部分，是物种生存和生态系统发挥正常功能的关键因素。《生物多样性公约》虽关注了遗传资源保护与惠益分享，但重点仍是栽培植物和家养动物的遗传资源保护，对野生动植物遗传多样性仍关注很少。因此，需要加强野生动植物的遗传多样性保护工作，而建设野生生物遗传资源库是一个重要路径。虽然我国在昆明投资建立了“中国西南野生生物种质资源库”，但对于野生动物资源库，特别是遗传资源库的建设还没有具体规划。因此，国家应加大野生动物遗传资源库的建设，收集保藏我国特有、珍稀濒危动物的遗传资源，为我国战略生物资源保存和生物多样性保护提供资源支撑。

3.8 推进海洋国家公园建设，加强海洋生物多样性保护力度

海洋生物多样性保护正成为国际社会关注的焦点，需要国际社会的共同合作[31]。应继续积极参与国家管辖范围以外区域海洋生物多样性（BBNJ）养护和可持续利用国际协定的谈判，推进我国海洋国家公园建设、海洋生态保护红线划定和实施；在增加海洋保护地面积的同时，增加其连通性和代表性等质量要素；控制渔业捕捞强度，加强海洋环境污染防治，积极推进海洋自然保护区和特别保护区的生态保护补偿，陆海统筹，探索推进“湾长制”，加强美丽海湾建设及海洋综合治理，以实现海洋生物多样性的有效保护。随着我国“走向深远海”海洋发展战略的实施及深海探测能力的增强，应加强海洋生物多样性监测网络建设及深海生物多样性监测与研究。

3.9 加强外来入侵生物和野生动物疫源疫病研究与防控

人类活动导致的外来物种入侵已成为重大生态环

境问题之一。面向国家防控外来物种入侵的重大战略需求，应加强对入侵物种在我国生物多样性保护热点区域的入侵过程、生态危害、快速演化和预警防控等科学问题研究，构建在当今及未来情景下的外来物种入侵风险预警和防控框架。鉴于约70%的人类新发突发传染性疾病与野生动物密切相关，严重威胁野生动物和人类的健康，应统筹开展重点疫源野生动物种群及其所携带病原微生物本底调查，探讨野生动物疫源疫病跨种传播的生态学路径和关键因子，研发切断跨物种传播的关键技术、疫病早期预警与风险防控技术，服务于生物多样性保护、生态安全和公共卫生安全战略。

参考文献

1 Wei F W, Cui S H, Liu N, et al. Ecological civilization: China's effort to build a shared future for all life on earth. National Science Review, 2020, doi: 10.1093/nsr/NWAA279.

2 Mi X C, Feng G, Hu Y B, et al. The global significance of biodiversity science in China: An overview. National Science Review, 2021, doi: 10.1093/nsr/NWAB032.

3 Huang G P, Ping X G, Xu W H, et al. Wildlife conservation and management in China: Achievements, challenges and perspectives. National Science Review, 2021, doi: 10.1093/nsr/NWAB042.

4 Ma T X, Hu Y S, Wang M, et al. Unity of Nature and Man: A new vision and conceptual framework for Post-2020 Strategic Plan for Biodiversity. National Science Review, 2020, doi: 10.1093/nsr/NWAA265.

5 Tian D X, Xie Y, Barnosky A D, et al. Defining the balance point between conservation and development. Conservation Biology, 2019, 33(2): 231-238.

6 Bryan B A, Gao L, Ye Y Q, et al. China's response to a national land-system sustainability emergency. Nature, 2018, 559: 193-204.

7 Ouyang Z Y, Zheng H, Xiao Y, et al. Improvements in ecosystem services from investments in natural capital. Science, 2016, 352: 1455-1459.

8 Li B V, Pimm S L. How China expanded its protected areas to conserve biodiversity. Current Biology, 2020, 30(22): R1334-R1340.

9 Chen C, Park T, Wang X H, et al. China and India lead in greening of the world through land-use management. Nature Sustainability, 2019, 2(2): 122-129.

10 Zhang L B, Luo Z H, Mallon D, et al. Biodiversity conservation status in China's growing protected areas. Biological Conservation, 2017, 210: 89-100.

11 Gao J X, Wang Y, Zou C X, et al. China's ecological conservation redline: A solution for future nature conservation. Ambio, 2020, 49(9): 1519-1529.

12 Wei F W, Costanza R, Dai Q, et al. The value of ecosystem services from giant panda reserves. Current Biology, 2018, 28(13): 2174-2180.

13 Ouyang Z Y, Song C S, Zheng H, et al. Using gross ecosystem product (GEP) to value nature in decision making. PNAS, 2020, 117(25): 14593-14601.

14 秦天宝. 中国履行《生物多样性公约》的过程及面临的挑战. 武汉大学学报（哲学社会科学版）, 2021, 74(2): 95-107.

15 Cao S X, Chen L, Yu X X. Impact of China's Grain for Green Project on the landscape of vulnerable arid and semi-arid agricultural regions: A case study in northern Shaanxi Province. Journal of Applied Ecology, 2009, 46(3): 536-543.

16 Feng X M, Fu B J, Piao S L, et al. Revegetation in China's Loess Plateau is approaching sustainable water resource limits. Nature Climate Change, 2016, 6(11): 1019-1022.

17 Zhang J Z, Fu B J, Stafford-Smith M, et al. Improve forest restoration initiatives to meet Sustainable Development Goal 15. Nature Ecology & Evolution, 2021, 5(1): 10-13.

18 Hua F Y, Wang X Y, Zheng X L, et al. Opportunities for biodiversity gains under the world's largest reforestation programme. Nature Communications, 2016, 7(1): 12717.

19 Huang Y Y, Chen Y X, Castro-Izaguirre N, et al. Impacts of species richness on productivity in a large-scale subtropical forest experiment. Science, 2018, 362: 80-83.

20 Li S, McShea W J, Wang D J, et al. Retreat of large carnivores across the giant panda distribution range. Nature Ecology & Evolution, 2020, 4(10): 1327-1331.

21 Xu W H, Xiao Y, Zhang J J, et al. Strengthening protected areas for biodiversity and ecosystem services in China. PNAS, 2017, 114(7): 1601-1606.

22 Mei Z G, Cheng P L, Wang K X, et al. A first step for the Yangtze. Science, 2020, 367: 1314.

23 赵林林, 程梦旎, 应佩璇, 等. 我国海洋保护地现状、问题及发展对策. 海洋开发与管理, 2019, 36(5): 3-7.

24 Yan F, Lü J C, Zhang B L, et al. The Chinese giant salamander exemplifies the hidden extinction of cryptic species. Current Biology, 2018, 28(10): R590-R592.

25 黄宝荣, 马永欢, 黄凯, 等. 推动以国家公园为主体的自然保护地体系改革的思考. 中国科学院院刊, 2018, 33(12): 1342-1351.

26 欧阳志云, 杜傲, 徐卫华. 中国自然保护地体系分类研究. 生态学报, 2020, 40(20): 7207-7215.

27 Ward M, Saura S, Williams B, et al. Just ten percent of the global terrestrial protected area network is structurally connected via intact land. Nature Communications, 2020, 11(1): 4563.

28 马克平, 朱敏, 纪力强, 等. 中国生物多样性大数据平台建设. 中国科学院院刊, 2018, 33(8): 838-845.

29 Schmidt-Traub G, Locke H, Gao J X, et al. Integrating climate, biodiversity, and sustainable land-use strategies: Innovations from China. National Science Review, 2020, doi: 10.1093/nsr/NWAA139.

30 Hu Y B, Fan H Z, Chen Y H, et al. Spatial patterns and conservation of genetic and phylogenetic diversity of wildlife in China. Science Advances, 2021, 7(4): eabd5725.

31 Zhou W L, Wang M, Huang M P, et al. A marine biodiversity plan for China and beyond. Science, 2021, 371: 685-686.

Main Achievements, Challenges, and Recommendations of Biodiversity Conservation in China

WEI Fuwen* PING Xiaoge HU Yibo NIE Yonggang ZENG Yan HUANG Guangping

(Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract After nearly 30 years of development, China has basically realized the comprehensive conservation of biodiversity. Biodiversity conservation has been upgraded to a national strategy and incorporated into the top-level design, with laws and regulations gradually being improved and major scientific breakthroughs continuously being achieved. Through the implementation of major biodiversity conservation and ecological restoration projects, establishment of protected area system, and delineation of ecological red line, important ecosystems and endangered species have been effectively protected, and social participation and public awareness have been significantly improved. In addition, by signing a number of biodiversity-related international conventions and agreements

*Corresponding author

and proposing the "Belt and Road Initiative International Green Development Coalition", China has transformed from an important participant to an active contributor of international agreements. However, there are still problems to be solved and areas for further improvement in biodiversity conservation, such as pursuing quantitative targets while ignoring ecosystem structure and connectivity, insufficient conservation input on marine ecosystem, single source conservation funding mechanism, and non-uniform monitoring data which cannot be effectively integrated and analyzed. In the future, conservation strategies should focus on strengthening top-level design; promoting the synergy between conventions; integrating biodiversity conservation into the territorial and spatial planning, and pollution control; improving quality instead of pursuing quantitative targets; reinforcing marine biodiversity conservation, the construction of wild animal genetic resources bank and field stations, and the research in invasive species and wildlife infectious diseases; and building a big data platform to facilitate the sharing and data mining of biodiversity information. These Chinese wisdom and solutions will contribute to the construction of global ecological civilization.

Keywords Convention on Biological Diversity, ecological civilization, wildlife, protected area system, synergy, marine conservation



魏辅文 中国科学院院士，发展中国家科学院院士。中国科学院动物研究所研究员，中华人民共和国濒危物种科学委员会常务副主任。中国动物学会副理事长兼秘书长，中国动物学会兽类学分会理事长。主要从事大熊猫、小熊猫等濒危动物保护生物学研究。首次提出“保护演化生物学”和“保护宏基因组学”新分支学科。E-mail: weifw@ioz.ac.cn

WEI Fuwen Academician of Chinese Academy of Sciences (CAS), and Fellow of the World Academy of Sciences for the advancement of science in developing countries (TWAS). Professor of Institute of Zoology, CAS. Professor Wei is currently the Executive Deputy Director of the Endangered Species Scientific Commission of the People's Republic of China (Scientific Authority of CITES in China), Deputy Chairman and Secretary-General of the China Zoological Society, and Chairman of the Mammal Branch, China Zoological Society. He is mainly engaged in the conservation biology research of endangered animals such as giant panda and red panda. He initiated the subdisciplines of "Conservation Evolutionary Biology" and "Conservation Metagenomics". E-mail: weifw@ioz.ac.cn

■责任编辑：武一男